

# ФАЗОВЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ПРИПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ ПРИ ОБЕЗУГЛЕРОЖИВАНИИ

**Мовчан Е.А.**

*Руководитель – проф., д.т.н. Губенко С.И.*

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск,  
ekmovchan@yandex.ru

Поскольку быстрорежущие стали относятся к ледебуритному классу, в структуре литой стали присутствует равновесная ледебуритная эвтектика. Следствием является возникновение такого трудноустраняемого дефекта, как карбидная неоднородность. Карбидная неоднородность ухудшает механические свойства рабочей поверхности инструмента, приводит к выкрашиванию режущей кромки. Был предложен двухстадийный процесс химико-термической обработки, как способ борьбы с карбидной неоднородностью, заключающийся в обезуглероживании рабочего слоя инструмента и последующем науглероживании [1]. Конечная структура может быть различной – от равномерно распределенных в матрице дисперсных карбидов до структуры естественного композита [2, 3].

Наиболее благоприятной структурой перед науглероживанием является чистый феррит, поскольку избыточные фазы при науглероживании играют роль зародышей для карбидов, что приводит к огрублению структуры.

В настоящей работе было изучено влияние различных режимов обезуглероживания на структуру поверхностного и внутренних слоев литой стали P18 следующего химического состава: 0,8 % C; 18 % W; 4 % Cr; 1 % V. Обезуглероживание проводили в среде влажного водорода. Схема опытной установки приведена на рис.1.

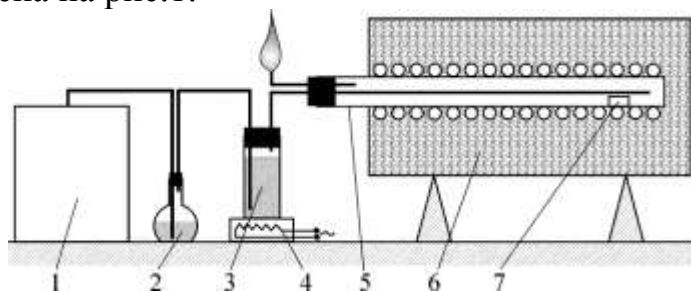


Рис. 1. Схема опытной установки для обезуглероживания. 1 – генератор водорода; 2 – отделитель щелочи; 3 – сифон-увлажнитель; 4 – подогрев; 5 – реторта; 6 – печь; 7 – образец.

Температура обезуглероживания составляла 1030, 1100, 1200°C, продолжительность – 2 ч. Степень влажности контролировали по расходу воды в увлажнителе, регулировали температурой воды. По окончании выдержки образцы закаливали в воде от температуры обезуглероживания.

Структура после обезуглероживания при температуре 1030°C приведена на рис.2.

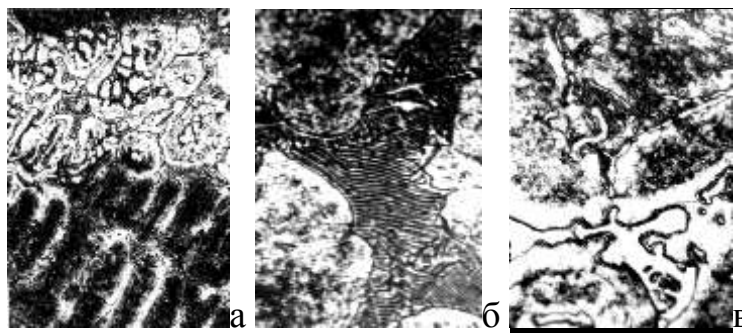


Рис. 2. Структура после обезуглероживания при 1030°C; а – сечение диффузионного слоя, б – центр образца, в – поверхность; а – x130, б, в – x690.

Как видно из приведенных структур, обезуглероживание при этой температуре не приводит к получению на поверхности образца чистого феррита. Ледебуритная эвтектика в центральной части образца не претерпевает существенных структурных изменений, в то время как в ферритной зоне она в значительной степени коагулировала (рис.2 б, в). Вокруг карбидных включений наблюдается ободок интерметаллида  $\text{Fe}_2\text{W}$ . Как было показано в [1], интерметаллид образуется на поверхности карбида при обезуглероживании по перитектоидоподобному механизму.

Структура после обезуглероживания при 1100°C приведена на рис.3.

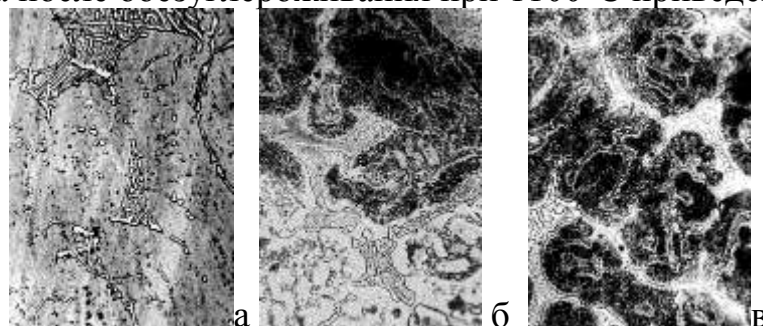


Рис. 3. Структура после обезуглероживания при 1100°C; а – поверхность образца, б – переходная зона, в – центр; x325.

На поверхности образца в ферритной матрице сохраняются карбиды  $\text{M}_6\text{C}$ . Морфология карбидов наследует морфологию ледебуритной эвтектики (рис.3 а). Следовательно, конечная структура диффузионной зоны будет наследовать карбидную неоднородность, присущую литой стали, что недопустимо. Интерметаллидный ободок вокруг карбидов отсутствует. Это можно объяснить тем, что соединение  $\text{Fe}_2\text{W}$  образуется по перитектоидной реакции при температуре 1060°C, и его образование при диффузионном изменении состава выше этой температуры невозможно.

Структура после обезуглероживания при температуре 1200°C существенно зависит от влажности среды (рис.4). При недостаточном обезуглероживающем потенциале в обезуглероженном слое сохраняется некоторое количество карбидов. При этой температуре компоненты стали имеют высокую диффузионную подвижность, и эвтектические карбиды  $\text{M}_6\text{C}$  занимают более энергетически выгодное положение – по границам ферритных

зерен. Увеличивая влажность среды, удастся получить на поверхности чисто ферритную структуру.

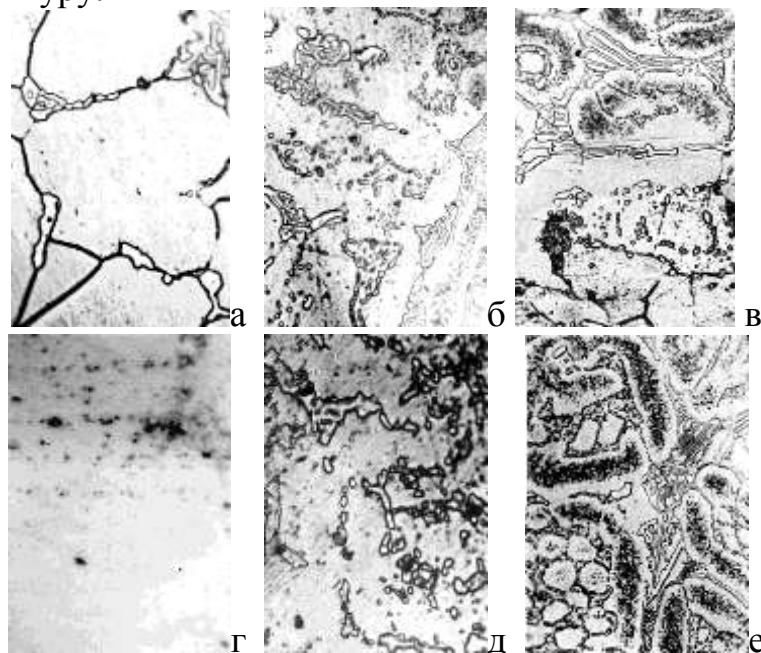


Рис. 4. Структура после обезуглероживания при 1200°C; а, б, в – низкая влажность среды, г, д, е – высокая влажность среды; а, г – поверхность образца, б, д – переходная зона, в, е – центр; x325.

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Губенко С.И., Бачурин А.П., Мовчан Е.А. Обезуглероживание литой быстрорежущей стали как предварительная операция для ХТО // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. научн. трудов. Вып. 45, ч. 3, - Дн-вск, ПГАСА, 2008. – С. 52-58.
2. Бунин К.П., Мовчан В.И., Иванов Л.И. Микроструктура и свойства цементованного быстрорежущего инструмента // МиТОМ. – 1975. – №6. – С. 2-4.
3. Бунин К.П., Мовчан В.И., Педан Л.Г. Формирование пластинчато-стержневых карбидо-аустенитных колоний при насыщении сплава Fe-W-Cr-V-Mo углеродом // Изв. ВУЗов. Черн. Мет. – 1973. – №2. – С. 123-126.